

WO2004029196

PCT0429196

1

Beschreibung

Elektrolytisches Vielchichtbauelement und Verfahren zu dessen Herstellung

Die Erfindung betrifft ein elektrisches Vielchichtbauelement mit einem Schichtzusatz mit überschneidungsgrenzen Dielektrikumsschichten, welche ein keramisches Material umfassen, und mit dazwischenliegenden, elektrisch leitfähigen Elektroden-
schichten. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfah-
ren zur Herstellung des Vielchichtbauelementes.

Aus der Patentschrift DE 197 19 174 A1 ist ein Bauelement der
eigangs genannten Art bekannt, bei dem der elektrische Wider-
stand der Dielektrikumschichten einen positiven Tempera-
turkoeffizienten aufweist, und bei dem die Widerstandsschich-
ten aus Aluminium hergestellt sind. Zur Herstellung eines
solchen Vielchicht-Kalzitters ist die Verwendung von uned-
len Metallen als Dielektrikumschicht notwendig, da nur solche
Metalle eine für die Funktion in einem PTC-Element notwendige
Oxidations- an ihrer Oberfläche anstreben, welche zum Quer-
schichtsbau zwischen Elektrodenbeschichtung und Dielektrikum-
schicht benötigt wird.

Das bekannte Bauelement hat den Nachteil, daß das verwendete
Aluminium bei den für Kalzitter-Keramiken typischen Sinter-
temperaturen >1000°C nicht stabil ist und oxidiert. Die Elek-
trodenbeschichtungen weisen daher nach dem Sintern einen hohen
Oberflächenwiderstand auf, welcher für einen Vielchicht-
kalzitter unerwünscht ist.

Derneur hat das bekannte PTC-Bauelement der Nachteil, daß das
Aluminium bei den hohen Sintertemperaturen von >1000 °C
leicht in die Keramik eindiffundiert und die gewünschten Hu-
genenschaften der PTC-Keramik beeinträchtigt.

W020040101

PT020040101

2

Des weiteren sind aus dem Deutschen Reich DE 199 16 280 Al Bauelemente der eingangs genannten Art bekannt, bei denen die Dielektrikumschichten aus einem piezoelektrischen Material ausgewählt sind. Die Elektrodenbeschichtungen sind aus einer Mischung von Silber und Palladium gefertigt.

Diese bekannten Bauelemente haben den Nachteil, daß die Metalle Silber und Palladium teuer in der Beschaffung sind, leichter und billiger verfügbare Materialien, wie beispielsweise Kupfer, verdecken einen sehr hohen piezoelektrischen Aufwand, um Kupfer nicht zu mindern.

zur vorliegenden Erfindung ist es daher, ein elektrisches Vierstufenbauelement anzugeben, das an erlaubt, ein im den Elektrodenbeschichtungen verwendeten Metall vor Oxidation in einem oxydierigen Atmosphären bei hohen Temperaturen zu schützen.

Dieses Ziel wird erfüllungsgemäß durch ein Vierstufenbauelement nach Patentanspruch 1 erreicht. Weitere Ausgestaltungen der Erfindung und ein Verfahren zur Herstellung der Erfindung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

Die Erfindung gibt ein elektrisches Vierstufenbauelement an, das einen Schichtstapel mit übereinanderliegenden Dielektrikumschichten umfaßt. Die Dielektrikumschichten enthalten ein keramisches Material und sind durch zwischen den Dielektrikumschichten angeordnete, elektrisch leitfähige Elektrodenbeschichtungen voneinander getrennt. Wenigezen eine Elektrodenbeschichtung enthält einen Körper, der von einer Schutzschicht bedeckt ist. Der Körper enthält ein Metall. Die Schutzschicht hat die Aufgabe, die Oxidation des Körpers zu verhindern bzw. zu verlangsamen. Als Schutzschicht kommen Metalle in Frage, die ein größeres Standard Elektrodenpotential aufweisen als das Metall im Körper, insbesondere Edelmetalle. Die Schutzschicht kann aber auch jede andere geeignete Verbindung darstellen, wie z.B. bor- oder siliziumhaltige Oxide.

WO200408160

PT0000000000

Alle erfundungsgemäße Vielchichtbauelemente kommen insbesondere Kondensatoren, Rechteiter, Variatoren und piezoelektrische Bauelemente in Betracht.

5 Das erfundungsgemäße Vielchichtbauelement hat den Vorteil, daß die Rohrzuspiete aufgrund des in ihr enthaltenen Schirmaterials den Körper vor ungewöhnlicher Oxidation schützt. Insbesondere erzeigt sich, die Wirkung die Vorrangung von metallischen Metallen als Metall für den Körper. Die anderen Metalle haben den Vorteil, daß sie billig und leicht verfügbar sind. Unter anderem weiter sind alle Metalle zu verarbeiten, deren Standard-Elektrondrahtpotential gegenüber dem Standardwasserstoffelektroden bei 25°C negativ ist.

10 15 Darüber hinaus erlaubt das erfundungsgemäße Bauelement die Anwendung von Prozessschritten, bei denen das Bauelement wärme- und/oder nach der Herstellung einer Elektrodenfarrungshöhe ausgesetzt ist. Aufgrund der Schutzschicht kann gegenüber einem Vielchichtbauelement ohne Schutzschicht entweder ein höherer Anwendungspotentialdruck oder eine höhere Temperatur oder auch beides auf das Bauelement angewendet werden, ohne daß die Elektrodenmedien vollständig oxidiert werden. Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn das Vielchichtbauelement durch einen Sinterprozeß hergestellt wird. Bei Verwendung von einzelnen Metallen in Elektrodenabschichten auf Basis sinteriertem Stahl erhält man sehr genau auf einen geprägten Luft verringerten Raumluftpartialdruck hergestellt werden. Mit dem erfundungsgemäßen Bauelement ist es nun möglich, eine Sinterung bei relativ hohem Sauerstoffpartialdruck durchzuführen. Dadurch können Prozesse vereinfacht und Prozeßkosten eingespart werden.

15 20 25 Das erfundungsgemäße Bauelement kann besondere Vorteile durch Gegenüberstellung von keramischen Druckfolien und elektrisch leitenden Schichten hergestellt sein. Dadurch wird es in einem einfach durchzuführenden Prozeß ermöglicht, viele Schichten übereinander zu stapeln und in einem einzigen

WO-AUFGABE	PT-BERICHTSZEILE
	4
5	Schicht an einem monolithischen Bauelement zu verbinden. Ins- besondere erlaubt die Gemeinsameinrichtung von keramischen Qualien mit Elektrodenbeschichten das Zuweilen von Bauele- menten mit sehr vielen Elektrodenbeschichten, was beispielsweise 5 die bei Monolithen für eine hohe Kapazität, bei Viel- schicht-Kristallelementen für einen niedrigen Widerstand und bei piezoelektrischen Bauelementen für eine hohe mechanische Aus- einander genutzt werden kann.
10	Derüber hinaus können an den äußerlichen Grenzschichtungsgrenzen des Bauelements in einer verteilten Art Ausführungen von Au- ßenelektroden angeordnet sein, die mit den Elektrodenbeschich- ten kontaktieren sind. Dadurch ist es möglich, Vielstichschich- tenelemente herzustellen, die für die Oberflächenmontagetechnik geeignet sind. Beispielsweise Außenkontakte werden beispielsweise 15 Kapazität an zwei gegenüberliegenden Seitenflächen des Bauelements angeordnet. Einzelnen, welche ohne weiteres mit den Leitzeichen einer Unterplatte in einer Oberflächen- montagetechnik verbunden werden können.
20	Eine weitere wertvolle Ausführungsform der Erfindung be- steht darin, beschichtete Elektrodenbeschichten mit verschiede- nen Außenkontakte zu kontaktieren. Dadurch wird es möglich, die Elektrodenbeschichten in Form von Innenanzapffenden 25 Kontaktstrukturen anzuordnen. Dadurch kann insbesondere bei Kon- densatoren eine hohe Kapazität durch Parallelschalten von schiedlichen Teilkapazitäten, bei Vielstich-Kristallelementen ein verdickter Grundwiderstand durch Parallelschalten mehrerer Teilwiderstände und bei piezoelektrischen Bauelementen eine 30 erhöhte mechanische Auslenkung erreicht werden.
35	Um den Anforderungen bestimmter Sinterprozesse bei Temperatu- ren >800°C zu genügen ist es vorteilhaft, das Substratmaterial so auszuwählen, daß es noch bei Sintertemperaturen >800°C die Oxidation des Körpers verhindert. Dadurch wird es möglich, keramische Vielstichschichtelemente mit weichen Metallen in den 40 Elektrodenbeschichten zu realisieren, die ohne Schutzschicht

W020090004

PCT04090004

5 bei den oben genannten Sinterungstemperaturen entstehen würden.
10 Solche keramischen Bauteile sind beispielsweise Doppelklotz-
15 oder auch Vielphasig-Kaltleiter.

6 Während für das Metall des Körpers unbedecktes unedles Metall
10 in Betracht kommt, werden für das Schutzmaterial vorsorge-
15 weise Edelmetalle verwendet, die die o.g. Temperaturabschil-
20 ders bei Sinterung an Lufte aufweisen. Insbesondere kommen als
25 Edelmetalle für das Schutzmaterial Silber, Gold, Platin oder
30 auch Palladium in Betracht. Aber auch andere Materialien, wie
35 z.B. boro- oder siliziumhaltige Verbindungen sind möglich.

40 Für den Körper geeignete Metalle sind beispielsweise Wolfram,
45 Kupfer, Nickel, Chrom, Mangan oder Titan. Das Metall Wol-
50 ram ist beispielsweise auch als Sinter geeignet, nur Metall
55 Kupfer ist wahrscheinlich am günstigsten für die Herstellung von
60 Plastikketten geeignet, während das Metall Nickel vorwiegend
65 an einer erforderungsähnlichen Schutzschicht vorzuhalten ist
70 bei Kondensatoren eingesetzt wird, wodurch die Prozeßführung we-
75 gen der dadurch möglichen Sinterung an Lufte Anstelle von Sin-
80 terung bei reduzierter Sauerstoffgehalt vereinfacht werden
85 kann.

90 Zur Realisierung einer keramischen Vinilschicht-Zellulitze ist es besonders vorteilhaft, wenn der Ohmische Widerstand der
95 Dielektrikenschicht eine positive Temperaturkoeffizienten
100 aufweist. Dies ist beispielsweise möglich durch von Verwen-
105 dung von Wellenleiterkeramiken. Eine geeignete Kaltleiter-
110 Keramik ist beispielsweise eine Bariummangan-Keramik der
115 allgemeinen Zusammensetzung $\text{Ba}_x \text{Ca}_y \text{Mn}_z \text{TiO}_4$, die mit
120 Donatoren und/oder Akzeptoren, beispielsweise mit Mangan und
125 Yttrium dotiert ist.

130 Bei Verwendung einer solchen Keramik werden zum Sperrschicht-
135 lager beverkugt Kontakt zu unedlen Metalle wie Aluminium,
140 Chrom oder Zink in den elektrodenseitigen verwandt. Es ist

WO200408166

PCT03090166

6

aber auch insbesondere Metalle als Metall für die Elektralens-
schicht geeignet. Eine Sperrschichtschicht vor dabei zu ver-
stehen, daß metallische Metalle an der Grenzschicht Elektralens-
der/Keramik oxidiert werden und die Ladungsdichtenkonzentration
5 in einer Randschicht zwischen Elektrodenbeschichtung und Sicht-
trikurschicht deutlich erhöht wird (Anreicherungs-
Randschicht). Dadurch wird ein höherer Kontakt aufgebaut,
der für die Funktion eines Vierleicht-Kalzitlitzers notwendig
ist. Die genannten Metalle würden jedoch ohne Schutzschicht
10 bei einer Witterung an Luft, wie sie für die einfache Realis-
ierung von Vierleicht-Kalzitlitzern notwendig ist, bei dem
für Kalzitlitz-Keramiken typischen Einsatztemperaturen voll-
ständig oxidiert. Dafür würden die Elektrodenbeschichtungen und
die Keramik unbrauchbar, weil die oxidierten Elektroden-
beschichtungen auf der Grenzschicht Elektrode/Keramik in der Re-
gion abfallen. Die Sichtschicht in einer kalzitlitzigen
Atmosphäre ist notwendig, um die korrosionsresistiven Schichten
der Kalzitlitz-Keramik beim Abhängen nach dem Sichten aufzu-
bauen. Mit Hilfe der Schutzschicht können aber die notwendig-
15sten Sichtbedingungen eingehalten werden, ohne die Elektro-
denbeschichtungen oder Zusätze zur Elektrode vollständig zu oxidi-
eren.

Vierleicht-Kalzitlitzers werden zum Zwecke der Sicherung von
20 Montagesätzen oder Modulen vor hohen Strömen verwendet. Bei ei-
nem plötzlich ansteigenden Strom würde der Widerstand der
Vierleicht-Kalzitlitz sehr stark an, wodurch eine seriell
verbundene Vierleicht-Kalzitlitz geschaltete Komponente oder Schal-
tung vor Oberströmen geschützt werden kann. Nach Be-
25teiligung des Fehlerzustands, aus dem der hohe Strom freil-
tigt, würde der Vierleicht-Kalzitlitz ab und erreicht wieder einen niedrigen oberen Widerstand. Keramische Vier-
leicht-Kalzitlitz haben aufgrund der Parallelschaltung eines
Vierleichts von Einzelwiderrständen den Vorteil, daß sie einen
30 sehr niedrigen Bauteilwiderrstand bei niedrigen Temperaturen
aufweisen, den sie zuverlässig auch nach zahlreichen Anstel-

WO2004091948

PTTB00091948

7
gen und Abfallen des durch den Kaltleiter fließenden Stromes
innerhalb erreichen.

8 Bei der Ausführung des erfundungsgemäßen Katalysators als
9 Vierseitige Kaltleiter können insbesondere auch Materialien
für den Körper eingesetzt werden. Die chemischen Verbindungen von
10 Wolframat, immindestens können in Wettach, Wolfram-
karbid oder auch Wolframsitrid. Solche Wolfram-Mischungen
11 bzw. -Verbindungen haben den Vorteil, daß die Oxidation von
Kohlenstoff abnimmt, aber nicht ganz vermieden wird, so daß der
notwendige Sperrschichtabstand nach wie vor erforderlich kann
12 und trotzdem eine hohe Leistungsfähigkeit innerhalb der Elektro-
denbeschichtung gewährleistet ist.

13 In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung können die
14 Elektrodenbeschichtungen einen schichtförmigen Körper enthalten,
an dessen Ober- und Unterseite jeweils eine Schutzschicht an-
gesetzt ist.

15 In einer weiteren Ausführungsform der Erfindung können die in
16 den Elektrodenbeschichtungen angewandten Körper auch von einer
Schutzschicht umhüllte Partikel sein. Diese Ausführungsform
der Erfindung ermöglicht die Verwendung von Pulvern, die eine
17 Vielzahl von solchen Partikeln enthalten, zur Herstellung der
Elektrodenbeschichtungen, wodurch die Anwendung der bekannten
Siedlackverfahren ermöglicht wird. Daraus resultiert der
Vorteil, daß für das Auftragen der Elektrodenbeschichtungen auf
18 den keramischen Gründolien bzw. deren weiteren Verarbeitung
keine neuen Techniken entwickelt werden müssen.

19 Bei der Verwendung von umhüllten Partikeln in der Elektroden-
schicht vom Vierseitig-Kaltleiter ist es darüber hinaus
20 vorzuhalt, wenn die Elektrodenbeschichtung neben den Partikeln
noch ein Edelmetall wie Silber oder Palladium enthält, so daß
21 auch bei partieller Oxidation der für den Sperrschichtabstand
verantwortlichen Elektrodenkomponenten im Kern der Partikel
eine hohe Leistungsfähigkeit innerhalb der Elektrodenbeschichtung ge-

W02004000000

PCT/DE04/00000

8

Wärmeleiter ist. Eine Elektrodenbeschicht eines Vierchicht-Kalzititers kann z. B. zu 10 Gew.-% aus beschichtetem Wolfram-Pulver und zu 90 Gew.-% aus einer Mischung aus Silber und Palladium bestehen.

9

Der weiteren kann die Schutzschicht weniger aus zwei Teilabschichten aufweisen, die unterschiedliche Materialien enthalten. Beispielsweise kommt es in Betracht, ein Pulver für die Elektrodenbeschicht zu verwenden, dessen Partikel in Form eines Kerns in wesentlichem aus Wolfram bestehen, wobei der Kern der Partikel von einer Silberschicht umhüllt ist. Die siliziumhaltige Überfläche wiederum ist von einer zweiten Masse umhüllt, die Platin enthält. Eine solche als Doppelbeschichtungsförmige Schutzschicht hat den Vorteil, daß sich während des Aufheizprozesses beim Wintern des Beulelementes aus dem Silber und dem Platin eine Legierung bilden kann, die bei einer höheren Temperatur als Silber (Silber schmilzt bei ca. 960 °C) schmilzt, wodurch ein teilweise Schutzschichtabau verhindert werden kann. Die Schutzschicht erlaubt dadurch nicht den Zutritt von zuviel Sauerstoff zum Wolfram in Kern des Partikels.

Ein für den Einsatz in den effusionsgepumpten Vakuolichtbrennern geeignetes Pulver kann beispielsweise durch Umhüllen von Partikeln eines gewöhnlichen Metalls mit einer Edelmetallschicht mittels eines physikalischen Verfahrens hergestellt werden. Als physikalische Verfahren ist Herstellung von Pulvern, deren Partikel umhüllt sind, z. B. durch beispielsweise Spinnen oder durch Abdeppen im Betracht. Dabei muß jedoch beachtet werden, daß die Partikel des Pulvers während des Aufheizprozesses bzw. Spinnens bewegen werden müssen, so daß sie allezeitig beschichtet werden.

Per- oder siliziumhaltige Gläser als Schutzmaterial können in Form einer Schutzschicht durch chemische Verfahren wie PVD oder CVD auf ein Pulver aufgebracht werden.

WURZELNURME	PUTZBERÜHRUNG
	9
bei Anwendungen des erfindungsgemäßen Viskoelastizitätsprinzips als Pistoruktur oder auch als Kaudematur ist es vorteilhaft, wenn die Schutzschicht des Körpers dicht verschließt, in diesem Fällen ist eine Oxidation des Körpers überwunden. Durch ein dichtes Umschließen des Körpers mit der Schutzschicht kann das Anströmen von Sauerstoff, insbesondere von Sauerstofftransport mittels Diffusion, weitgehend verhindert werden.	
10	Bei den genannten Verfahren und Herstellung von Pulvern, deren Partikel gewollt sind, entstehen Schlußstrukturen, die Poren aufweisen. Diese Poren können in vorstehenden Weise den Auftritt von Sauerstoff aus dem Kern der Partikel erlauben und dadurch eine Schichtabschottung in der Wurzelhaut verhindern können. Um jedoch die Grenzen des Substrates soviel besser 15 auszunutzen, kann es vorteilhaft sein, die Schichtdicke der Schutzschicht so zu wählen, daß die Anzahl der Poren reduziert ist und somit der Auftritt von Sauerstoff auf das für die Sperrschichtabschottung erforderliche Maß reduziert ist. Eine geeignete Dicke für die Schutzschicht beträgt auch im Hinblick auf ein zu verwandendes Sieddruckverfahren weniger als 5 µm.
16	Des Weiteren ist es vorteilhaft, wenn die in dem Pulver, das in einer Rauta zur Herstellung der Elektrodenbeschichtungen verwendet wird, enthaltenen Partikel eine Anordnung von typischerweise 45 µm aufweisen. Gleichzeitig ist es vorteilhaft, wenn die Schutzschicht eine Dicke von ebenfalls typischerweise 45 µm aufweist. Solche Partikelabmessungen haben den Vorteil, daß die üblichen Stöfe für das Sieddruckverfahren aus 20 Auftragen von Elektrodenbeschichtungen auf keramische Grundkörper verwendet werden können. Die üblichen Siebe haben typischerweise eine Maschenweite kleiner als 500.
21	Wir sind aber auch andere Größenverhältnisse zwischen Partikel und Schutzschicht denkbar.

WO200408164

PTTB0020030

10

Das weitere geht die Erfindung ein Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Vierlackdichtbauelementes an, wobei die Sinterung der Schichten bei einer Temperatur von typischerweise oberhalb 600°C durchgeführt wird.

5 Ein solches Verfahren hat der Vorteil, daß die für viele Anwendungen bzw. Keramikmaterialien benötigten Sinterungstemperaturen erreicht werden können. Darüber hinaus können aufgrund der erfundungsgemäßen Schutzschicht für das Metall des 90%
10 pere protzweite Metalls in Betracht.

Darüber hinaus ist ein Verfahren zur Herstellung eines Vierlackdichtbauelemente vorteilhaft, wobei die Eindringung des Bauelementes in einer Atmosphäre erfolgt, bei der der Sauerstoffpartialdruck des Gleichgewichtskörpers (Metall)/Körperverhältnis übertritten ist. Ein solches Verfahren hat den Vorteil, daß mit erhöhtem Sauerstoffpartialdruck, beispielsweise mit Taft, eine Erhöhung geschwindigkeiten kann, durch die Zuordnung aus Herstellung des Bauelementes 15 anziehend veranlaßt wird. Beispielsweise kann bei Verwendung von Wolfram als Metall für den Körper bei einer Sauerstoffatmosphäre gezielt werden, welche den Gleichgewichtspartialdruck Wolfram/Wolframoxid übersteigt.

20 Dadurch kann der für viele Keramiken erforderliche hohe Sauerstoffanteil der Sinteratmosphäre zugeführt werden, wobei die Schutzschicht das innere Metall, beispielsweise Wolfram, wickeln vor dem hohen Sauerstoffpartialdruck schützt.

25 Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispiele und den dazu gehörigen Figuren näher erläutert.

Figur 1 zeigt beispielhaft ein erfundungsgemäßes Vierlackdichtbauelement in perspektivischer Darstellung.

30 Figur 2A zeigt das Partikel eines Pulvers, welches zur Herstellung von Elektrodenbeschichten in das erfundene

WURZELSTÜCK	FIGUR
	11
	gewöhnlichen Bauelementen verwendet werden kann, im schematischen Querschnitt.
5	Figur 2B zeigt einen Partikel gemäß Zfigur 2A, dessen Schutzschicht Poren aufweist.
	Figur 3 zeigt beispielhaft den Aufbau einer Elektrodenstruktur eines erfassungsgemäßem Bauelementes in schematischem Querschnitt.
10	Figur 1 zeigt ein Bauelement in perspektivischer Darstellung. Es wird hergestellt durch Sintern eines Stapels von Guarein- und/oder/gleicherweise Guinfolie und Elektrodenpasta. Auf einer Oberfläche einer Grünfolie wird dazu in dem für die Elektrode vorgesehenen Bereich eine Elektrodenpasta aufgetragen. Dazu eignen sich eine Reihe von unterschiedlichen Dichtungsverfahren, vorzugsweise Aufdrücken, beispielsweise mittels Sieberdruck. Zusätzlich, im Bereich einer Kante der Grünfolie oder nur im Bereich einer Kante der Grünfolie verleiht ein nicht von Elektrodenpasta bedeckter Oberflächenbereich, Modell ist, es auch, die Elektrode nicht als flächige Schicht aufzubringen, sondern strukturiert, gegebenenfalls als durchbohrte Muster.
15	Die Sieberdruckpasta besteht z.B. aus metallischen, metallischen Wolfram oder eine Wolframatverbindung umfassenden Partikeln zur Herstellung der gewünschten Leitfähigkeit, usw. zertifizierten keramischen Partikeln zur Anpassung der Schwindungsmerkmale der Elektrodenpasta an die des Keramik und einer auswendbaren organischen Binder, um eine Verarbeitbarkeit der keramischen Masse bzw. eines Zusammensetzung der Grünkörper zu gewährleisten. Dabei können Partikel aus reinem Wolfram, Partikel aus Wolframatgierung, Wolframatverbindung oder gesuchte Partikel aus Wolfram und anderen Metallen verwendet werden.
20	Die Partikel sind dabei von einer erfassungsgemäßem Schutzschicht umhüllt (vergleiche Figur 2A und B). Bei keramischen Vierpolenelementen, die einer nur geringen mechanischen

WÜSTENHOF

PITTEBECKE

12

Belastung ausgesetzt sind, auf es auch möglich, in der Elektrode/gerade auf die keramischen Anschlüsse ganz zu verzichten.

Anschließend werden die bedruckten Gründfolien in einer ge-
wöhnlichen Anzahl zu einem Folienstapel übereinanderge-
schichtet, d.h. (reuel) Keramikschichten und Elektrodenbeschich-
ten alternierend übereinander angeordnet sind.

Anschließend wird der auf Grund des Kinders noch formstabi-
le Folienstapel durch Pressen und gegebenenfalls Tuschel-
den in die gewünschte äußere Form gebracht. Hier wird die Re-
vank geprägt, was einen mehrstufigen Prozess umfassen kann.
Die endgültige Bisterung, bei der die Keramik bis zu voll-
ständigem bzw. bis zur gewünschten Verdickung zusammewin-
det, liegt in der Regel zwischen 800 und 1300°C.

Nach der Bisterung entsteht aus dem einen Gründfolien-
schichten ein metallischer keramischer Schichtstapel 1, der
eines zweiten Verbundes einzelnen von Keramischichten ge-
bildeten Elektrokrumewürfeln 2 aufweist. Dieser freie Ver-
bund ist auch an den Verbindungsstellen zwischen
Metall/Elektrode/Keramik gegeben. Im Anschichtstapel 1 sind alternierend Elektrokrumewürfeln 2 und Elektrodenbeschichten 3
übereinander angeordnet. An zwei einander gegenüberliegenden
Seiten des Keramikwürfels werden nun Aufdielektrolyden 4 er-
zeugt, die jeweils mit jeder zweiten Elektrodenbeschicht 3 in
elektrischen Kontakt stehen. Dazu kann beispielsweise zu-
nächst eine Metallisierung, z.B. durch Messing, auf der
Keramik erzeugt werden, beispielsweise durch etauweise Ab-
scheidung. Diese kann anschließend galvanisch verstärkt wer-
den, z.B. durch Aufbringen einer Schichtfolie Ag/Ni/Sn. Da-
durch wird die Lötfähigkeit auf Platinen verbessert. Es sind
jedoch auch andere Möglichkeiten der Metallisierung herle-
bungswise der Erzeugung der Elektrodenbeschichten 4 geeignet.

25

W001000004

PCT/DE03/0496

13

Durch die Verwendung von unwillkürlichen Wolframpartikeln, genaß Fazur 2 enthaltenden Elektrodenbeschichtungen in Verbindung mit einer Halbleiter-Keramik werden folgende Vorteile erreicht:

- 5 a Verhinderung der Oxidation dadurch Verminderung der Volumenausdehnung
- b Verhesserung der Haftfestigkeit zur Keramik
- c Verhesserung der elektrischen Leitfähigkeit durch weniger Oxidation
- 10 d bessere Abdichtfähigkeit für eine Außenmantelleitung aus einer Silber-Siliciumlegierung an Elektrodenbeschichtungen
- e Die Ladungseverteilung innerhalb der Sonde wird vergleichsweise aufgrund einer vorherrschenden Homogenität durch zweijähriges Dauertest.
- 15 f der Sperrschichtabstand wird durch Wolfram in Verbindung mit Halbleiter-Keramik erreicht. Herstellung einer Ohmschen Kontaktin

Die Erfindung beschränkt sich aber nicht auf Halbleiter-Keramiken mit wolframhaltigen Elektrodenbeschichtungen, sondern ist vielmehr auch auf andere Arten von Elektrodenbeschichtungen anwendbar, wie z.B. auf Leitkästen auf Kondensatoren oder Diodelementen, auf denen vorzugsweise Herstellungstechniken Anwendung finden, oder auch auf Halbleiter in Verbindung mit Spinn-Techniken. Darüber hinaus können als erfundungsgemäßes Bauelemente auch solche in Betracht, bei denen die Keramikschichten einer Zinkoxid-Keramik erhalten und die dadurch als Verstärker geeignet sind. Darüber hinaus kann das erfundungsgemäßes Bauelement als Halbleiter verwendet werden, falls bei den Dielektrikenschichten Bariumtitanat-Keramiken mit den Zusätzen Radium, Titan, Calcium, Strontium oder Weiß bzw. weitere Dotierelemente verwendet werden.

Fazur ja zeigt einen Körper 4 in Form eines Partikels, der von einer Schutzschicht 5 umhüllt ist, die den Partikel dicht umschließt. Um für die Anwendung in Vieleicht-Halbleitern notwendige partielle Oxidation zu erreichen, können postse

WO 03099908

PCT/DE03/04068

14

Schutzschichten erzeugt bzw. kann die Schichtdicke der Schutzschicht verringert werden, die den Kontakt von kleinen Mengen Sauerstoff zum Körper 4 verhindert. Figure 2B zeigt einen weiblichen Partikel, dessen Schutzschicht 5 Körp. 7 aufweist. 5 Der Körper 4 kann beispielsweise aus Wolfram bestehen, während die Ubwällen 3 aus Palladium als Schutzmateriale bestehen.

Figure 3 zeigt eine Elektrodenanordnung 3, bei der der Körper 4 die Form einer Schale aufweist, die an der Ober- und an der Unterseite mit einer Schutzschicht 5 bedeckt ist. Die Schutzschicht 5 kann beispielsweise aus Palladium bestehen, während 10 der Körper 4 aus Wolfram erhalten kann.

15 Die Erfindung beschreibt sich nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiel-e, sondern wird in ihrem allgemeinen Form durch Patentanspruch 1 definiert.

WO 02009006

PCT/00/29134

15

Patentansprüche

1. Elektrisches Vielschichtbauelement
 - mit einem Schichtstapel (1) mit übereinanderliegenden D- u- lektrodenbeschichtungen (2), welche ein konzisches Material us- tauschen, und
 - mit darüberliegenden, elektrisch leitfähigen Rastroden- schichten (3),
 - bei dem vorliegt eine Elektrodenschicht (3) einen Körper (4) entält, der von einer Schutzschicht (5) bedeckt ist,
 - bei dem der Körper (4) ein Metall enthält und
 - bei dem die Schutzschicht (5) ein Schutzmaterial enthält, das die Oxidation des Körperteils verlangsamt.
15. 2. Bauelement nach Anspruch 1,
 - das durch Gleichstromwiderstand von keramischen Ursprüngen und
 - Elektrodenbeschichtungen (4) hergestellt ist.
3. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
20. bei dem das Schutzmaterial so gemacht ist, daß es bei der Sinterung bei Temperaturen >600°C die Oxidation des Körperteils verlangsamt.
4. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
25. bei dem das Metall des Körpers ein unedles Metall ist.
5. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 4,
- bei dem das Schutzmaterial ein Edelmetall ist.
30. 6. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
- bei dem das Metall des Körpers Wolfram, kupfer, Nickel, Alu- minium, Titan oder Chrom ist.
7. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
35. bei dem das Schutzmaterial Gold, Silber, Platin oder Palladi um ist.

WANDELNDE	ENTDECKENDE
	16
8. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7, bei dem der obere Widerstand der Dielektrikenschichten (2) einen positiven Temperaturkoeffizienten aufweist.	
9. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem die Dielektrikenschichten (3) Wollrankenbild oder Woll- zentrifugal enthalten.	
10. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem der Körper (4) eine Schicht ist, die auf wenigen einer Seite mit einer Schutzschicht (5) bedeckt ist.	
11. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem der Körper (4) ein von einer Schutzschicht (5) um- hülltes Partikel ist.	
12. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem die Schutzschicht (5) wenigstens zwei Teilschichten aufweist, die unterschiedliche Materialien enthalten.	
20	
13. Bauelement nach einem der Ansprüche 11 oder 12, bei dem die Elektrodenbeschichten (3) aus einem Pulver herge- stellt sind, dessen Partikel durch ein chemisches oder physi- kalisches Verfahren mit einem Schutzmaterial umhüllt sind.	
25	
14. Bauelement nach Anspruch 12 oder 13, bei dem die Schutzschicht (5) den Körper (4) dicht um- schließt.	
15. Bauelement nach einem der Ansprüche 11 bis 13, bei dem die Schutzschicht (5) Poren (7) aufweist.	
30	
16. Bauelement nach einem der Ansprüche 11 bis 15, bei dem der Partikel eine Ausdehnung von maximal 5 µm auf- weist und bei dem die Schutzschicht (5) eine Dicke von maxi- mal 5 µm aufweist.	

WURZELNACH

PINTERIESEN

17

17. Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 16,
bei dem an Außenflächen des Schichtstapels (1) Außenelektro-
den (4) angeordnet sind, die mit Elektrodenabschichten (3) kon-
taktiert sind.

b

18. Bauelement nach Anspruch 17,
bei dem benachbarte Elektrodenabschichten (3) mit verschiedenen
Metall-Elektroden (4) kontaktiert sind.

19. Verfahren zur Herstellung eines elektrischen Vierleicht-
bauelementes nach einem der Ansprüche 2 bis 18,
wobei die Sinterung der Schüttfolien und Elektrodenabschichten
(3) bei einer Temperatur > 850°C durchgeführt wird.

20. Verfahren nach Anspruch 19,
wobei die Sinterung in einer Sauerstoffatmosphäre erfolgt,
bei der der Sauerstoff-Gleichgewichtspartialdruck des Gleich-
gewichtes Metall/Metalloxid überwunden ist.

WO 2004/081508

PCT/JP2003/001508

1/1

FIG 1

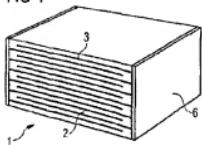


FIG 2A



FIG 2B

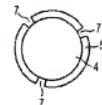


FIG 3

